

## 明 細 書

### 冷却装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、冷気を強制的に循環させる冷気強制循環方式を用いずに、被冷却物を冷却させる冷却装置に関する。

### 背景技術

[0002] 従来の冷気強制循環方式では、冷却コイル等の冷却器によって冷却した空気をファンによって送風口から、被冷却物が設置される冷却室に強制的に送り込み、そして、被冷却物との熱交換により温度が上昇した冷気を、吸入口から冷却器へと吸い込み、冷却器によって再び冷却してファンによって冷却室へと送り込み、循環させている。そして、この方式では、冷気を被冷却物の表面に吹き付けて、水分と共に熱気を奪い取りながら冷却させていく。

[0003] このため、冷気強制循環方式では、1)被冷却物が乾燥するため、被冷却物の本来の水分が奪われ、被冷却物が食材である場合には、味と品質が劣化する、2)被冷却物から水分が引き出されて、凍結温度帯に入った際に氷の結晶同士がひきつけ合いながら大きな結晶へと成長することにより、膨張し、被冷却物の細胞内の要素も巻き込んでしまうため、被冷却物が変成する、3)冷気の循環ルートが一定であるため、被冷却物との接触時間が短く、急速冷却が困難である、4)冷気の手速が速いため、被冷却物によっては、その粉末が飛び散り、庫内が汚れる、5)被冷却物から奪われた水分が冷却器に戻って霜が付着し、除霜する必要が生ずる、6)除霜中は庫内の温度が上昇するため、微小氷結晶から融解が発生し、そしてそれが凍って大結晶となり、細胞が破壊され被冷却物に変化が起こり、長期保存するにつれて、その要素が破損される、といった問題点を有している。

[0004] この問題点を解決するために、特許第2852300号公報(特許文献1)や特許第3366977号公報(特許文献2)では、冷気の強制循環を行わない冷却装置が提案されている。これらの冷却装置では、断熱箱体により密閉された室内にある一壁側に冷却器を設け、冷却器の前面に冷却ファンを配設し、冷却ファンの前方の空間部を冷却

室とし、冷却器付近に存在する冷却空気を冷却ファンの後面から吸引して冷却室に流動させるようにしている。冷却室の冷却空気は、強制的には冷却器へと循環されず、冷却器を含む冷却部と冷却室との間では、その空気層の境界面での分子間の衝突による熱交換が行われ、冷却室内の水蒸気圧が飽和状態にあり、乾燥しないため、被冷却物表面のわずかな水分を瞬時に凍らせて薄いアイスバリアを表面全体に形成し、このため、被冷却物中の氷結晶をミクロの単位で保持できるので、被冷却物の変性を阻止することができる。

[0005] ところで、特許第3366977号公報では、冷却器である冷却コイルの背面と室内の壁面との間の隙間を20～50mmの範囲とするとよく、これよりも小さいと、十分な量の冷気を吸引することができず、逆に大きすぎると冷気がその隙間で拡散して、ファン後方への冷気の誘導が妨げられることが、記載されている。

しかしながら、本発明者らの研究によれば、上記数値範囲の隙間では十分な冷却効果が得られず、また、それだけではなく、実用的な冷却装置を提供するためには、満足させるべき条件が存在することが見出された。即ち、上記従来 of 公報に記載の条件だけでは、実用レベルの冷却装置とするのには不可能または不十分であるという問題がある。

[0006] 特許文献1:特許第2852300号公報

特許文献2:特許第3366977号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明はかかる問題に鑑みなされたもので、本発明の課題は、冷気を強制的に循環させる冷気強制循環方式を用いずに被冷却物を冷却させる冷却装置において、実用化レベルの冷却装置を提供し、十分な冷却効果が得られる冷却装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 前述した課題を解決するために、本発明は、外部と断熱的に隔離された室内に冷却器を設け、冷却器の前面に冷却ファンを配設し、冷却ファンの前方の空間部を被冷却物の設置される冷却室とし、冷却ファンの後方にある冷却空気をファンにて吸引

して冷却室に流動させる冷却装置において、

冷却器と冷却ファンとの間の隙間の前後方向の寸法を $a$ とし、冷却ファンの直径を $D$ としたときに、 $a/D=1/2\sim 1/4$ に設定することを特徴とする。

[0009] また、好ましくは、前記冷却器とその後面側にある壁面との間の隙間の寸法を50mm以上に設定するとよい。

第2の観点による発明は、外部と断熱的に隔離された室内に冷却器を設け、冷却器の前面に冷却ファンを配設し、冷却ファンの前方の空間部を被冷却物の設置される冷却室とし、冷却ファンの後方にある冷却空気を冷却ファンにて吸引して冷却室に流動させる冷却装置において、

前記冷却器とその後面側にある壁面との間の隙間の寸法を50mmよりも大きく設定することを特徴とする。

[0010] 上記第2の観点による発明において、前記冷却器の側面を制御板で覆って実質的に側面の冷却器内外の空気の入出りを阻止することを特徴とする。

前記冷却ファンの回転数は調整可能とすることができ、また、好ましくは、その回転数を1200～2100rpmとすることができる。

[0011] 前記冷却装置は、さらに、冷却室に配置され被冷却物を載置する載置台を振動させる振動駆動部を備えることができる。

さらに、前記冷却器は、冷却室を挟んで対向してそれぞれ設けられ、対向する冷却器の前面にそれぞれ配置される冷却ファンは、互いに対向しないようにオフセットされて配置されることができる。

[0012] さらに、前記冷却器の前面に配置される冷却ファンは、複数個であり、冷却器の前面を仮想的に複数のブロックに分けたときに千鳥に選択されたブロックに対応する前面に冷却ファンが配置されることができる。

また、冷却ファンの回転は、北半球においては左回りに、南半球においては右回りに設定されるとよい。

### 発明の効果

[0013] 本発明によれば、冷気を強制的に循環させる冷気強制循環方式を用いずに被冷却物を冷却させる冷却装置において、冷却室で流れる空気の速度を低速度にして、

且つ冷却器を通過する流れを極力発生しないようにして、着霜は冷却ファンよりも前方の冷却室で起こるようにして冷却器に霜が付着することを防止して、実用化レベルで効率的で十分な冷却効果が得られるようになる。

### 図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第1実施形態による冷却装置の内部構造を表す(a)は側面縦断面図、(b)は(a)中のb-b線に沿って見た断面図(但しトレイは除く)である。

[図2]冷却器と冷却ファンとの間の前後方向の隙間と室内に生ずる空気の流れの関係を説明する説明断面図である。

[図3]冷却器と冷却器の後面側にある壁面との間の隙間と室内に生ずる空気の流れの関係を説明する説明断面図である。

[図4]冷却器と冷却ファンとの間の隙間の前後方向の寸法aと冷却ファンの直径Dとの比 $a/D$ の様々な値に対応して、冷却室内に発生する流れの平均圧力を測定した結果を表すグラフである。

[図5]冷却器と冷却ファンとの間の隙間の前後方向の寸法aと冷却ファンの直径Dとの比 $a/D$ の様々な値に対応して、冷却室内に発生する流れの圧力脈動の周波数fを測定した結果を表すグラフである。

[図6]冷却器と冷却ファンとの間の隙間の前後方向の寸法aと冷却ファンの直径Dとの比 $a/D$ の様々な値に対応して、冷却室内に発生する流れの圧力脈動の相対振幅 $T/P_{ave}$ を測定した結果を表すグラフである。

[図7]冷却器とその後面側にある壁面との間の隙間の距離Dbと、図5及び図6と同じ測定点における平均圧力 $P_{ave}$ との関係を測定した結果を表すグラフである。

[図8]冷却器と冷却ファンとの間の隙間の前後方向の寸法aと冷却ファンの直径Dとの比 $a/D$ と、冷却ファンの回転数との関係を表すグラフである。

[図9]冷却器とその後面側にある壁面との間の隙間の距離Dbと、冷却ファンの回転数との関係を表すグラフである。

[図10]本発明の他の実施形態による冷却装置の内部構造を表す側面縦断面図である。

[図11]本発明の他の実施形態による冷却装置の内部構造を表す(a)は正面縦断面

図、(b)は冷却器の概略斜視図である。

[図12]本発明の他の実施形態による冷却器と冷却ファンとの関係を表す正面図である。

[図13]本発明をスパイラル・フリーザーの冷却装置に適用した場合の断面図である。

[図14]本発明をトンネル・フリーザーの冷却装置に適用した場合の部分断面図である。

[図15]本発明において、冷却器と被冷却物との配置の一例を示す部分断面図である。

[図16]図15の16-16線に沿って見た図である。

[図17]本発明において、冷却器と被冷却物との配置の一例を示す断面図である。

[図18]本発明において、冷却器と被冷却物との配置の一例を示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0015] 以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。尚、以下の実施形態は本発明を限定するものではない。

図1は、本発明の第1実施形態による冷却装置の内部構造を表す断面図である。冷却装置10は、断熱壁体12によって包囲されて外部と断熱的に隔離された室内16を有しており、その室内16の一側面(前面)には、被冷却物を搬入出するための扉14が開閉自在に備えられている。

[0016] 室内16には冷却器18が設けられる。冷却器18の全体形状はその正面から見て通常は長方形(正方形を含む)となっている。冷却器18には、室外に配置される図示しない圧縮機、凝縮器等が接続され、これらの中を冷媒が循環し、冷却器18は冷媒が気化して周囲の空気を冷却する蒸発器となっており、例えば、冷却フィンがその周囲に形成された冷却コイルで構成することができる。空気は、隣接する冷却コイルの冷却フィン同士の間を、上下、前後、左右のいずれの方向にも移動可能となっており、且つ、空気は、基本的に冷却器18の後面、両側面及び前面のすべての4側面方向から、冷却器18内及び冷却器18外へと出入可能となっている。

[0017] 冷却器18の前面には、モータ付き冷却ファン20が配設される。冷却ファン20は複数設けるとよく、この例では、冷却器18の正面から見た対角線上に一对の冷却ファン

20が配置されている。この冷却ファン20には、従来一般的に風量を増加させるために使用されるベルマウスは、設けられていない。

冷却ファン20の前方の室内16の空間部が冷却室22となる。室内16の両側面にはガイドレール23が形成され、ガイドレール23に沿って複数のトレー24が配設され、トレー24上に被冷却物が載置可能となっている。

[0018] 冷気を強制的に循環させる冷気強制循環方式を用いない本発明のような方式では、冷却室22と冷却器18を含む冷却部との間で強制的に循環を起こさず、冷却室22で低速度の乱流を発生させて、さらに、冷却器18を通過する流れを極力発生させないようにして冷却器18に霜が付着させないようにし、冷却室22と冷却部との間で十分に熱交換を生じせしめることが熱交換効率を高める上で重要である。

[0019] 以上の条件を満足させるための条件として、本発明者らは、1)冷却器18と冷却ファン20との間の前後方向の隙間の寸法、2)冷却器18と該冷却器18の冷却ファン20と反対側の面側、即ち冷却器18の後面側にある壁面26との間の隙間の寸法、3)冷却ファンの回転数、を適当な数値に設定することが必要不可欠であることを見出した。以下、これらを順に検討していく。

[0020] 1)冷却器18と冷却ファン20との間の前後方向の隙間の検討

本発明においては、冷却器18と冷却ファン20との間の前後方向の隙間を小さくするのはではなく、所定の範囲に設定している。所定の範囲とは、冷却器18と冷却ファン20との間の隙間の前後方向の寸法を $a$ とし、冷却ファン20の直径を $D$ としたときに、 $a/D=1/2-1/4$ であり、この範囲が最も効果的である。

[0021] 図2に示すように、冷却器18の後面18b、両側面18c、18c及び前面18aのすべての4側面方向を開放している構成の場合に、冷却部に発生する空気の流れとしては、冷却室22側から冷却器18の後面18b及び両側面18c、18cを周回して冷却室22へと流れる流れ(図中( $\alpha$ ))で表すと、冷却室22側から冷却ファン20の後方に回り込んで、冷却ファン20に吸引されて再び冷却室22へと流れる流れ(図中( $\beta$ )))と、冷却器18の周囲から冷却ファン22へと吸引される流れ(図中( $\gamma$ )))とが考えられる。この中で、流れ( $\alpha$ )と流れ( $\beta$ )とがバランスよく配分されて、それにより、冷却室22側から流れてくる被冷却物によって温められた空気が、冷却器18によって冷却された冷

却器18の周囲空気との間で熱交換を行って、冷却室22へと流れることが理想である。また、このとき、冷却室22側から流れてくる湿度の高い空気が、極力、冷却器18内へと進入することのないようにして、冷却器18に霜が付着するのを防ぐことが望ましい。さらに、空気の流速を低くして、冷却器18にて冷却された空気との間の熱交換を十分に出来るようにし、冷却室22への流れの流速も低く抑えて被冷却物との熱交換を十分に出来るようにすることが熱交換効率を高める上で重要である。

[0022] 図2(b)に示すように、 $a/D < 1/4$ の場合には、冷却ファン20と冷却器18との間が狭すぎるために、 $(\beta)$ の流れを十分に発生させることができず、冷却室22へと空気を十分に流動させることができない。そのため、冷却ファン20の回転数を上げるなどして吸引力を高めざるを得ず、流速が高くなると共に、冷却器18内の空気を吸引することになり、それにより、冷却器18を通過する流れが発生するという問題が生じる。冷却器18を通過する空気の流れを積極的に作ることは、湿気の高い冷却室22からの空気を冷却器18に導入することになり冷却器18への霜の付着を招くため、避けなければならない。

[0023] 一方、図2(c)に示すように、 $a/D > 1/2$ の場合には、冷却ファン20と冷却器18との間が広がりすぎているために、冷却ファン20の後方の空間が風だまりとなり、冷却ファン20から冷却室22へと吹き出される空気の流量が多くなるという問題があり、また、流れ $(\beta)$ の空気が十分に冷却器18の周囲の冷却空気との熱交換を行うことができず、さらには、冷却器18の両側面18c、18c及び後面18bの3面を周回する流れ $(\alpha)$ よりも、冷却器18の周囲から冷却器18を周回せずに冷却ファン20へと吸引される流れ $(\gamma)$ が発生し、冷却室22側からの流れと冷却器18の周囲の冷却空気との熱交換を十分に行うことができない、という問題が生じる。要するに、冷却部と冷却室22とが全く分離したような状態になり、熱交換効率が悪い。

[0024] これに対して、図2(a)に示すように、 $1/2 \geq a/D \geq 1/4$ を満足させることにより、冷却器18の両側面18c、18c及び後面18bを周回する流れ $(\alpha)$ と、冷却器18の前面を通過する流れ $(\beta)$ とがバランスよく発生し、冷却室22側からの流れと冷却器18周囲の冷却空気との熱交換を十分行うことができる。勿論、冷却器18内外への空気の出入は僅かに生じている $(\beta')$ が、それが、冷却器18内の空気を揺り動かすことに

なり、熱交換を促進させることに寄与する。しかしながら、冷却室22から冷却器18内へと通過する空気の大きな流れの発生は、抑えることができる。

[0025] 以上の冷却器18と冷却ファン20との間の隙間の前後方向の寸法 $a$ と冷却ファン20の直径 $D$ との比 $a/D$ の様々な値に対応して、冷却室22内に発生する流れの圧力を測定した結果が図4に示すグラフである。冷却ファン20の直径 $D=200\text{mm}$ のときの、冷却室22内にある冷却ファン20の回転中心点から前方へ $100\text{mm}$ の地点(以下測定点)における平均圧力を測定した。

[0026] 図4から分かるように、 $a=300\text{mm}$  ( $a/D=1.5$ ) のときには、平均圧力は $1200\text{gf}/\text{cm}^2=0.12\text{MPa}$ であるのに対して、 $a=100\text{mm}$  ( $a/D=0.5$ ) のときには、平均圧力は $18\text{gf}/\text{cm}^2=0.0018\text{MPa}$ 、 $a=50\text{mm}$  ( $a/D=0.25$ ) のときには、平均圧力は $10\text{gf}/\text{cm}^2=0.001\text{MPa}$ であり、これらから、 $\log P_{\text{ave}} = \alpha + \beta \cdot (a/D)$ 、 $\alpha \approx 0.50$ 、 $\beta \approx 1.71$  (但し $P_{\text{ave}}$ の単位は $\text{gf}/\text{cm}^2$ ) の関係が成り立つことが分かる。被冷却物に対する圧力として好適な範囲は大きすぎても小さすぎても良くなく、 $10\text{gf}/\text{cm}^2 \sim 28\text{gf}/\text{cm}^2$  が好適であるので、 $a/D$ の範囲としては、ほぼ $a/D=1/4 \sim 1/2$ の範囲とすることが良いことが分かる。

[0027] 冷却ファン20から冷却室22へと送られた冷却空気は、該冷却ファン20に対向する壁面(図1の例の場合は扉14またはトレー24の前面)を反射した冷却空気と衝突して、乱流状態となって被冷却物と接触する。

測定点において、圧力は振動または脈動している。 $a/D$ とその圧力脈動の周波数 $f$ との関係を測定した結果を図5に示す。脈動の周波数 $f$ が高ければ、被冷却物と周囲空気との間の境界面に滞留する可能性のある熱絶縁性の空気層を剥がして、被冷却物との熱交換率を高めることができ、高い冷却効果を得ることができる。図5の結果から、 $a/D$ がある範囲で周波数を高めることができることがわかる。これは、冷却室22に発生する圧力脈動に、冷却ファン20と冷却器18との間の空間内で発生する冷却空気の反射が大きな影響を及ぼすものと推測され、 $a/D=1/4$ の付近で最大値即ち共振が発生していることがわかる。その空間の間隔 $a$ を適度なものとすることにより、適度な周波数を作り出すことができる。その $a/D$ の範囲としては、 $a/D=1/4 \sim 1/2$ の範囲で十分に満足できる周波数とすることができる。また、この範囲におい



て、被冷却物に形成される氷結晶は、強制循環方式の場合に形成される氷結晶に比較して $1/5 \sim 1/10$ の大きさとなった。

[0028] 図6は、測定点において、 $a/D$ と圧力脈動の振幅 $T$ と平均圧力 $P_{ave}$ の比である相対振幅 $T/P_{ave}$ との関係を測定した結果である。脈動の周波数 $f$ と同様に、脈動の相対振幅 $T/P_{ave}$ は大きければ、被冷却物の冷却効果を高めることができる。図6の結果から、 $a/D$ がある範囲で相対振幅を大きくできることが分かる。そして、その $a/D$ の範囲としては、 $a/D = 1/4 \sim 1/2$ の範囲で十分に満足できる相対振幅とすることができる。

尚、 $a/D = 1/4$ より小さい場合には、前述のように、流れ( $\beta$ )が発生せず十分な熱交換ができず、冷却器18を通過する流れが発生して、冷却器18に着霜が発生することも実験によって確認された。

[0029] 2) 冷却器18とその後面側にある壁面26との間の隙間の寸法の検討

図3(b)に示すように、冷却器18と冷却器18の後面側にある壁面26との間の距離 $Db$ が50mmより小さいと、その隙間による絞り効果により、前記冷却器18の両側面18c、18c及び後面18bの3面を周回する流れ( $\alpha$ )の流速が高くなり、好ましくない。

図3(a)に示すように、距離 $Db$ が50mm以上または50mmよりも大きいと、前記冷却器18の両側面及び後面の3面を周回する流れの流速が低くなり、好ましい。平均的な速度としては、 $1 \sim 5 \text{ m/min} = 0.0167 \sim 0.0833 \text{ m/sec}$ となることが望ましい。

[0030] また、発明者らは、冷却器18の周囲に制御板を配置することにより、この距離 $Db$ の値に影響を与えることを見出した。冷却器18の両側面18c、18c及び後面18bを制御板で覆った場合には、流れ( $\alpha$ )が冷却器18において冷却された冷却空気との間で熱交換をすることができず、冷却効果が得られなくなる。その一方で、両側面18c、18cと後面18bをすべて開放した場合には、これらを周回する流れ( $\alpha$ )の速度が速くなる傾向がある。よって、図3(c)に示すように、制御板28を両側面18cに配した場合、流れ( $\alpha$ )は冷却器18の両側面18c、18cにおいて熱交換をすることはできないが、速度の上昇を抑えることができるので、距離 $Db$ は、50mm以上または50mmより大きくすることで十分であるが、制御板28を設けない場合には、50mmより大きく、好ましくは100mm以上に大きく設定するとよい。尚、この側面18cとしては、冷却器18

の上面及び下面も含めることができ、複数の側面18cのいずれか1つ以上を制御板28で覆うことでもよい。また、 $a/D$ の条件を1)で求めた好適な範囲( $1/4 \sim 1/2$ )と組合わせて、さらに、 $Db$ を50mm以上とすることで、さらに、熱交換効率を高めることができる。

[0031] 図7は、図5及び図6と同じ測定点において(但し、 $a/D = 1/2$ とした)、距離 $Db$ と平均圧力 $P_{ave}$ との関係を測定した結果を表すグラフである。平均圧力が小さいことは、冷却器18から冷却室22へと流れる流れの速度が低速であることを表す。距離 $Db$ が小さいと、圧力が大きくなり、被冷却物に悪影響を及ぼす。距離 $Db$ をある程度大きくすると、もはや、圧力は距離 $Db$ に依存せず一定値を示す。そのときの閾値として、距離 $Db > 50\text{mm}$ 、好ましくは距離 $Db \geq 100\text{mm}$ とするとよいことがグラフから分かる。

[0032] 3) 冷却ファンの回転数の検討

冷却ファン20の回転数によっても、冷却室22を流れる速度は当然に影響を受ける。従って、1)で検討した間隔 $a$ が十分に小さくできない場合には、冷却ファン20の回転数を調整することで対応することができる。そのために、冷却ファン20を駆動するモータをインバータ制御によって制御する。

[0033] 距離 $a$ と回転数 $N$ の関係は、図8に示される。既に図4に示したように、距離 $a$ が大きくなると、平均圧力及び速度は指数関数的に増加する。よって、その増加を相殺するようにして、回転数を減少させていくことで、距離 $a$ が大きくなっても、所定の値以下の圧力及び速度に抑えることができる。そのためには、図8に示すように、距離 $a$ と回転数 $N$ とを逆指数関数的な関係で調整することにより、距離 $a$ が多少変化しても、同様の条件で冷却を行うことができる。調整する回転数としては、1200～2100rpm間での範囲とするとよい。

[0034] 距離 $Db$ と回転数 $N$ との関係も同様である。図7に示すように、距離 $Db$ は小さくなると、平均圧力及び速度は指数関数的に増加する。よって、その増加を相殺するようにして、回転数を減少させていくことで、距離 $Db$ が小さくなっても、所定の値以下の圧力及び速度に抑えることができる。そのためには、図9に示すように、距離 $Db$ と回転数 $N$ とを指数関数的な関係で調整することにより、距離 $Db$ が多少変化しても、同様の

条件で冷却を行うことができる。調整する回転数としては、1200〜2100rpm間での範囲のものとするとよい。

こうして、上記a/D及びDbの好適な範囲においても、冷却ファンの回転数を調整することにより、より理想的な条件で冷却を行うことができる。

[0035] 次に、図10は、他の実施形態を表す図である。この実施形態では、被冷却物が載置される載置台としてのトレイ24を振動させる振動駆動部30をさらに備えている。振動駆動部30は任意の駆動機構を利用することができ、例えば、超音波振動子、モータ等を駆動源とし、カムクランク、ベルト等の駆動伝達機構を用いることができる。これによって、圧力脈動のみならず、機械的な振動を被冷却物に与えることによって、被冷却物と周囲空気との間の境界空気層を剥がしてより高い冷却効果を得ることができる。

[0036] 次に、図11は、さらに他の実施形態を表す図である。図1に示した例では、扉14の対向する側である室内16の一侧に冷却器18が設けられていたが、これに限るものではなく、扉14と冷却器18との配置関係には、何らの制限もなく、冷却器18は室内16の任意の位置に配置することができる。図11に示す例は、冷却器18が室内16の両側に設けられ、従って、室内16の両側に冷却部が設けられる例である。この場合、それぞれの冷却器18の前面に配設される冷却ファン20は、互いに対向せずに、千鳥の関係となるように互い違いにオフセットされて配置されるとよい。

[0037] さらに本発明は、以上の実施形態に限定されることなく、以下のような変形が可能である。

・冷却ファン20の数は、図1または図11に示したような冷却器当たり2個に限定されることはなく、図12に示すように、2個よりも多くすることができる。この場合に、冷却器18の前面を複数のブロックに分けて、その複数のブロックの中から千鳥に選択されたブロックに対応する前面に冷却ファン20を配置するとよい。

[0038] ・冷却ファン20の回転は、北半球においては左回りに、南半球においては右回りに設定する。これにより、コリオリの力によって、冷却ファン20による螺旋状の空気層の形成を円滑にすることができ、エネルギー効率を良くすることができる。

[0039] ・冷却装置10は、図1のような密閉室内を形成するものに限るものではなく、図13

に示すような被冷却物を螺旋状に搬送するコンベアを備えたスパイラル・フリーザーや、図14に示すような被冷却物を水平方向に搬送するコンベアを備えたトンネル・フリーザーのようなライン中に配置される冷却装置に適用することができ、その場合、冷却装置には被冷却物が搬入及び搬出される搬入口I及び搬出口Eが設けられるが、冷却装置10内の室内16は、外部と断熱壁体12によって断熱的に隔離される。かかるフリーザーであっても、 $a/D$ 、 $Db$ を同様に設定することで、同様に適用することができる。

- [0040] ・以上の例では、被冷却物に対して水平方向に離間した位置関係で冷却器が配置されていたが、本発明はこのような位置関係に限られずに、3次元的にどのような配置であっても、冷却器の前面に冷却ファンがある構成において、 $a/D$ 、 $Db$ を所定の範囲に設定することで、同様に適用できることは理解されるであろう。例えば、図15及び図16は被冷却物の上方に冷却器18が配置されている例であり、図17は被冷却物の斜め上方、図18は被冷却物の周囲にそれぞれ冷却器18が配置されている例である。図16ないし図18において被冷却物は紙面に垂直な方向に搬送されているものとする。以上のような冷却器と被冷却物との任意の配置において、同様に適用することができる。

#### 符号の説明

- [0041] 10 冷却装置  
12 断熱壁体  
16 室内  
18 冷却器  
20 冷却ファン  
22 冷却室  
24 トレー(載置台)  
30 振動駆動部

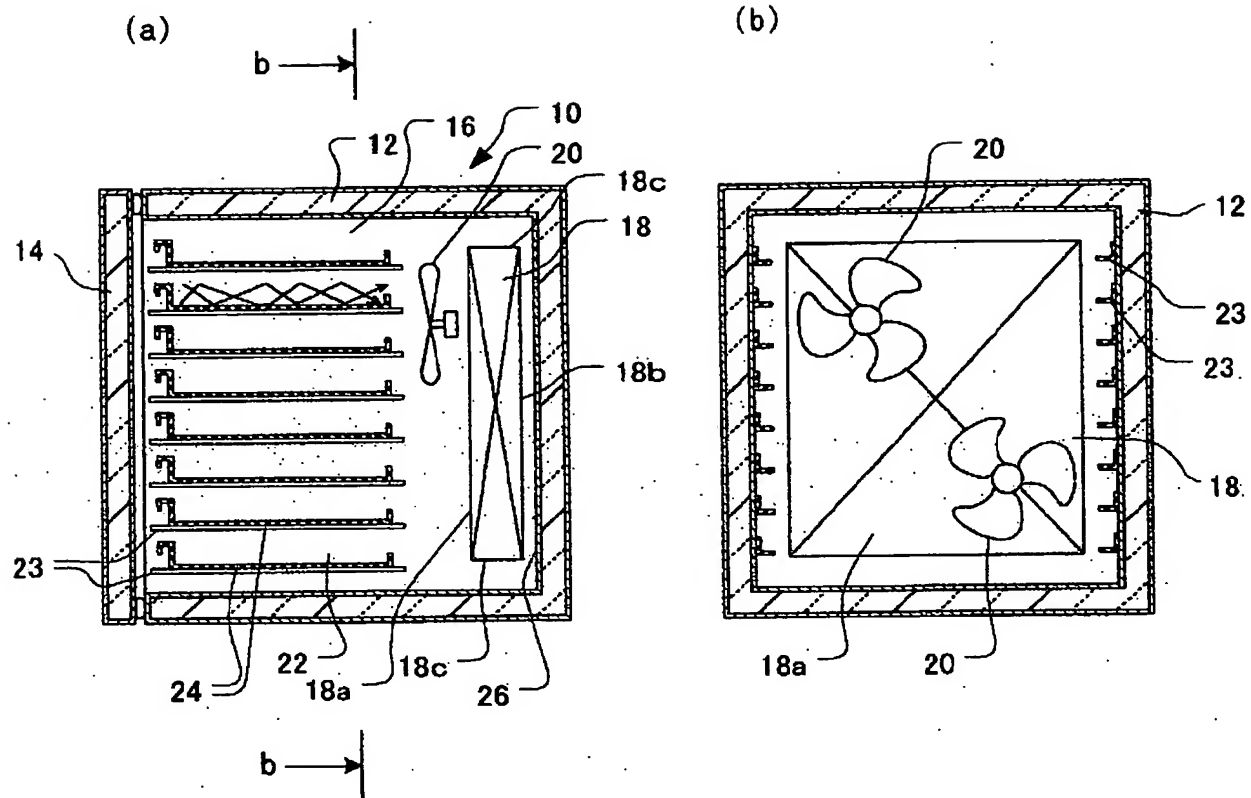
## 請求の範囲

- [1] 外部と断熱的に隔離された室内に冷却器を設け、冷却器の前面に冷却ファンを配設し、冷却ファンの前方の空間部を被冷却物の設置される冷却室とし、冷却ファンの後方にある冷却空気をファンにて吸引して冷却室に流動させる冷却装置において、冷却器と冷却ファンとの間の隙間の前後方向の寸法を $a$ とし、冷却ファンの直径を $D$ としたときに、 $a/D=1/2\sim 1/4$ に設定することを特徴とする冷却装置。
- [2] 前記冷却器とその後面側にある壁面との間の隙間の寸法を50mm以上に設定することを特徴とする請求項1記載の冷却装置。
- [3] 外部と断熱的に隔離された室内に冷却器を設け、冷却器の前面に冷却ファンを配設し、冷却ファンの前方の空間部を被冷却物の設置される冷却室とし、冷却ファンの後方にある冷却空気を冷却ファンにて吸引して冷却室に流動させる冷却装置において、前記冷却器とその後面側にある壁面との間の隙間の寸法を50mmよりも大きく設定することを特徴とする冷却装置。
- [4] 前記冷却器の側面を制御板で覆って実質的に側面の冷却器内外の空気の出入りを阻止することを特徴とする請求項3記載の冷却装置。
- [5] 前記冷却ファンの回転数を調整可能としたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の冷却装置。
- [6] 前記回転数は、1200～2100rpmであることを特徴とする請求項5記載の冷却装置。
- [7] 冷却室に配置され被冷却物を載置する載置台を振動させる振動駆動部を備えることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか1項に記載の冷却装置。
- [8] 冷却器は、冷却室を挟んで対向してそれぞれ設けられ、対向する冷却器の前面にそれぞれ配置される冷却ファンは、互いに対向しないようにオフセットされて配置されることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載の冷却装置。
- [9] 冷却器の前面に配置される冷却ファンは、複数個であり、冷却器の前面を仮想的に複数のブロックに分けたときに千鳥に選択されたブロックに対応する前面に冷却ファンが配置されることを特徴とする請求項1ないし8のいずれか1項に記載の冷却装

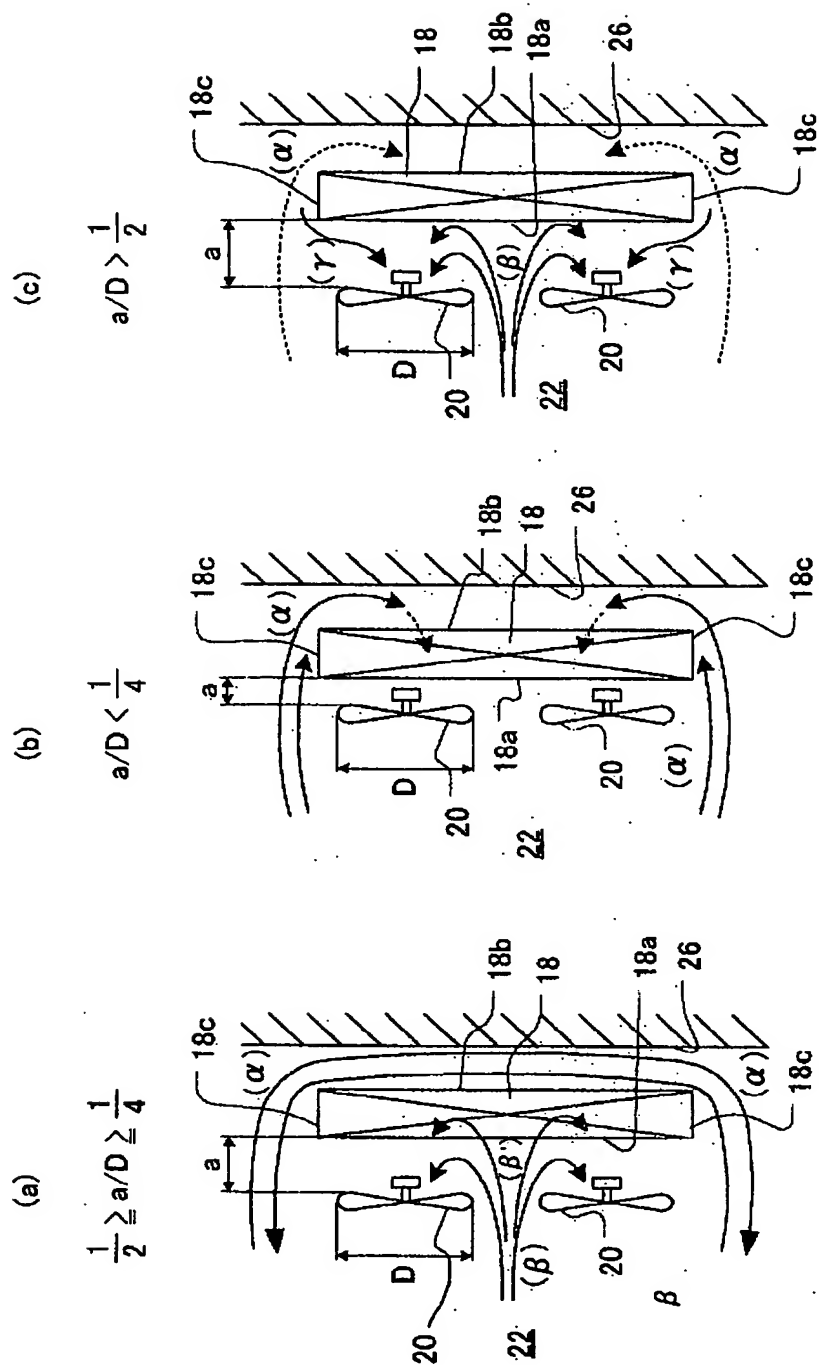
置。

- [10] 冷却ファンの回転は、北半球においては左回りに、南半球においては右回りに設定されることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1項に記載の冷却装置。

[図1]

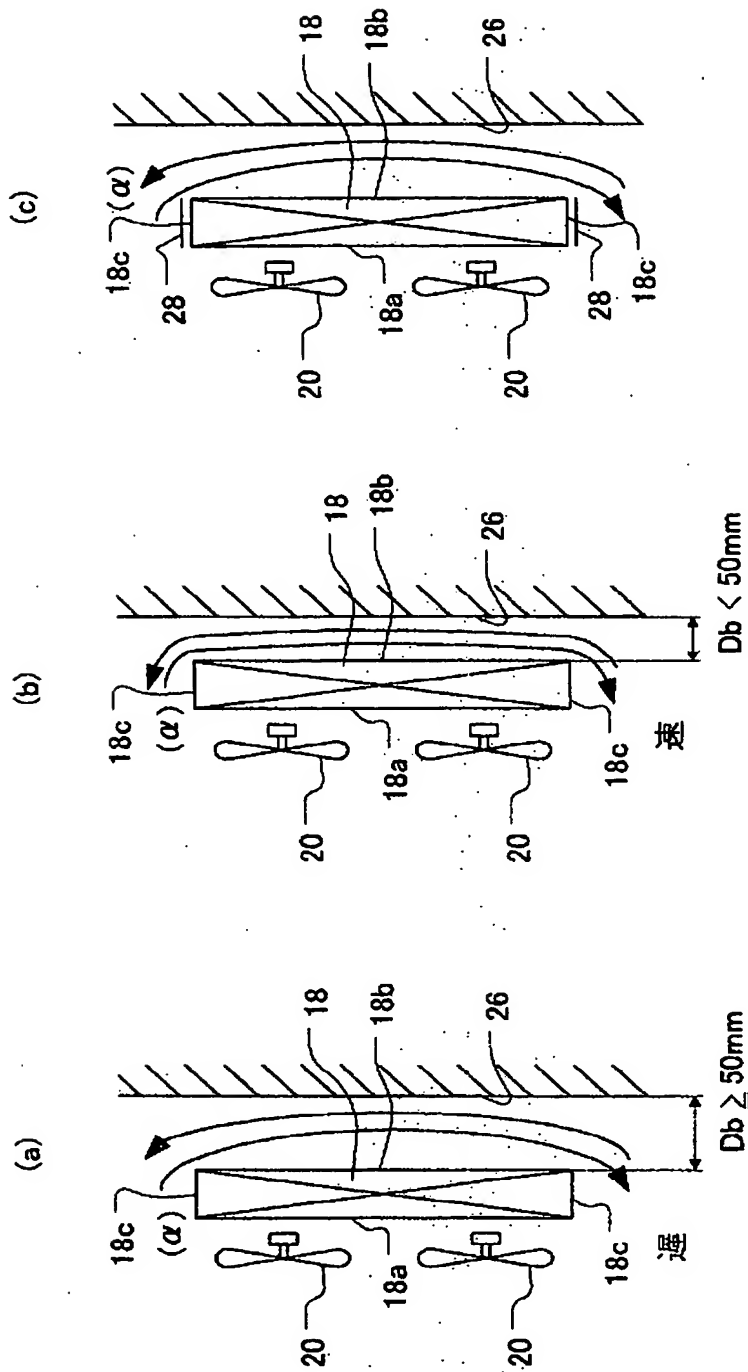


[図2]

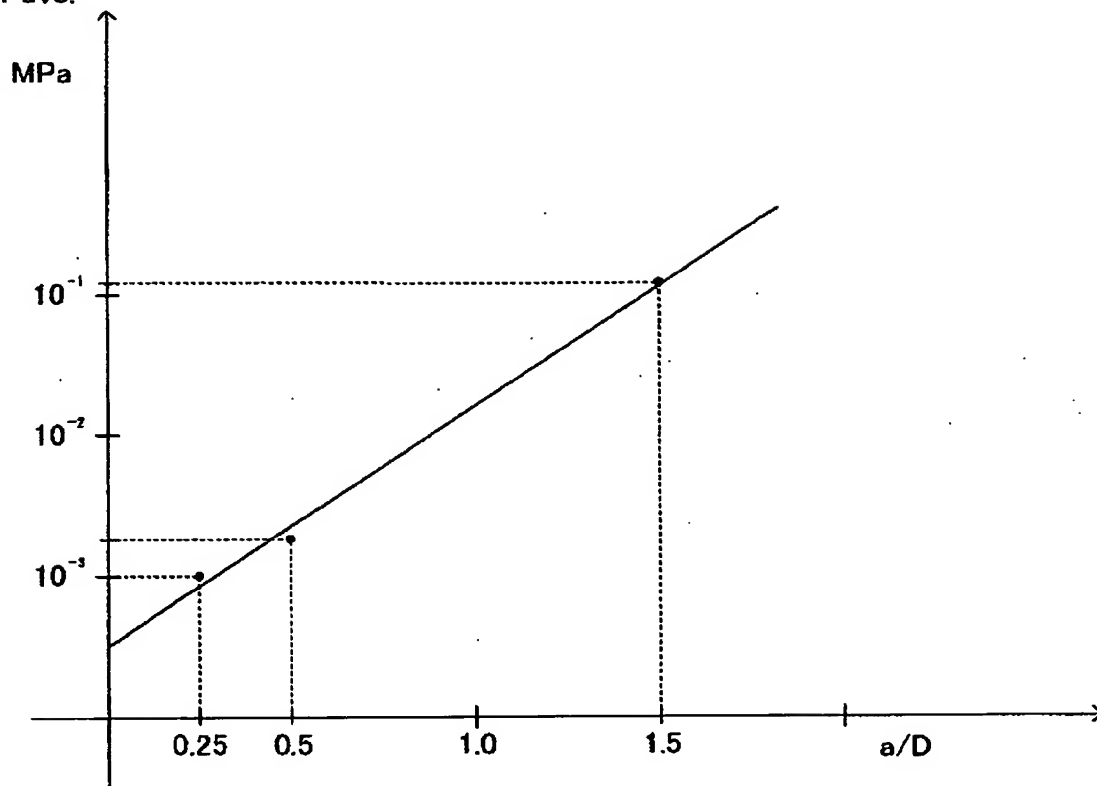




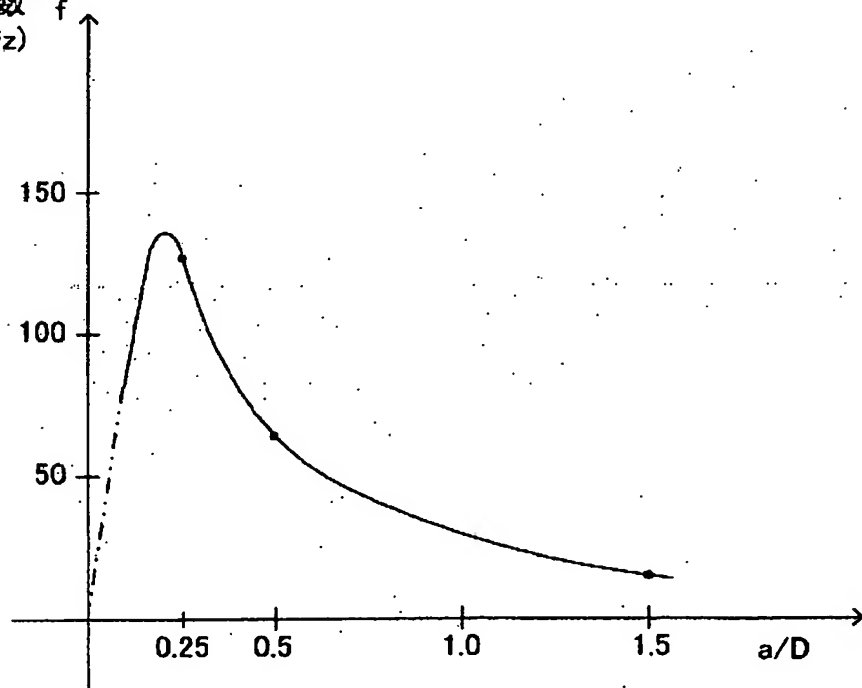
[図3]



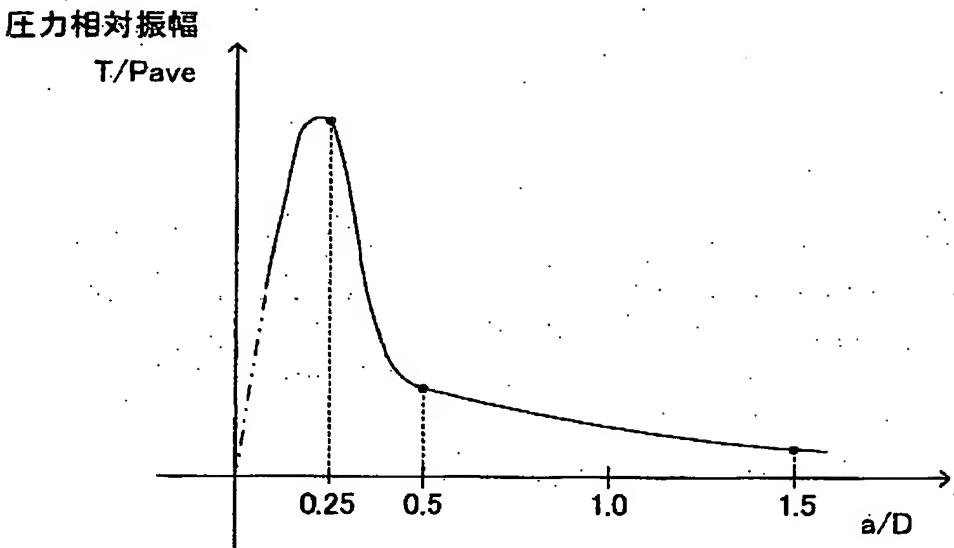
[図4]

平均圧力 $P_{ave}$ .

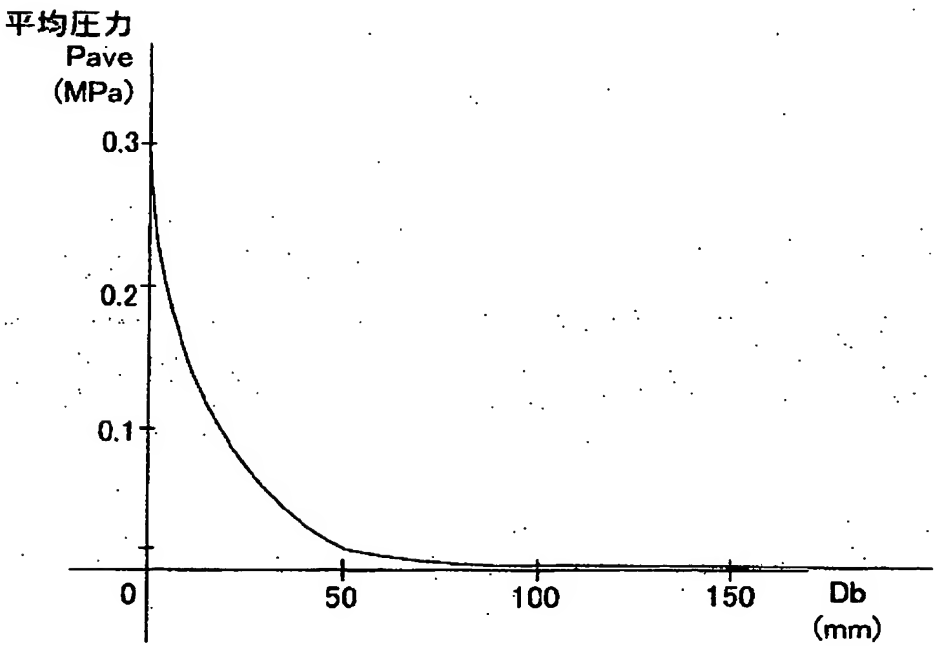
[図5]

周波数  $f$   
(Hz)

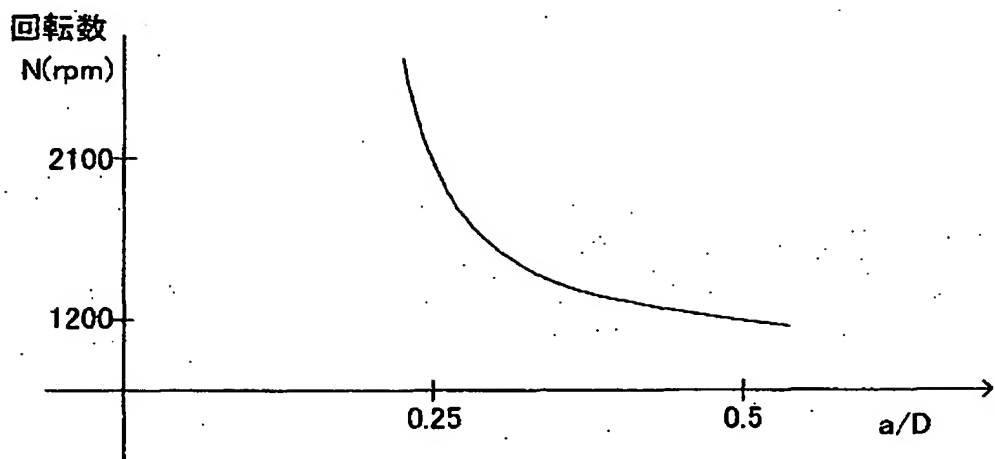
[图6]



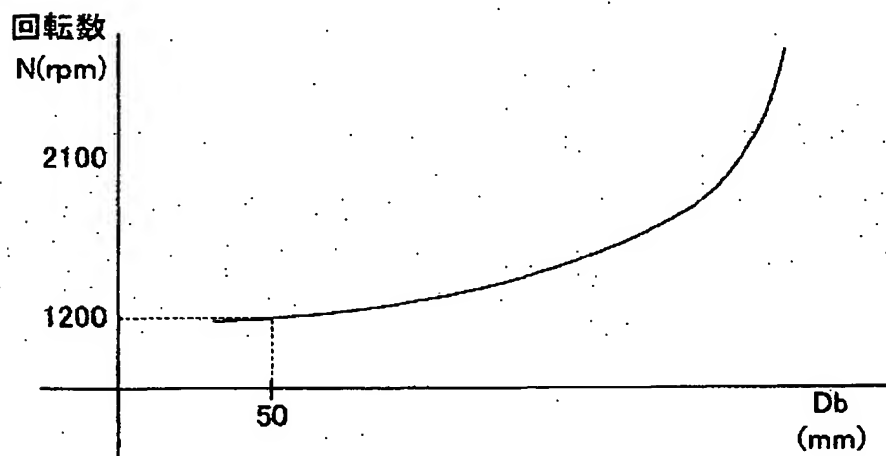
[图7]



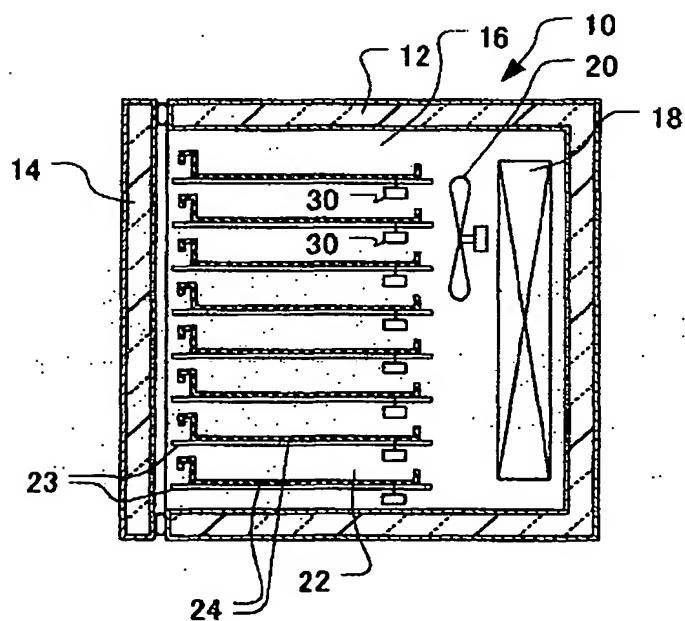
[図8]



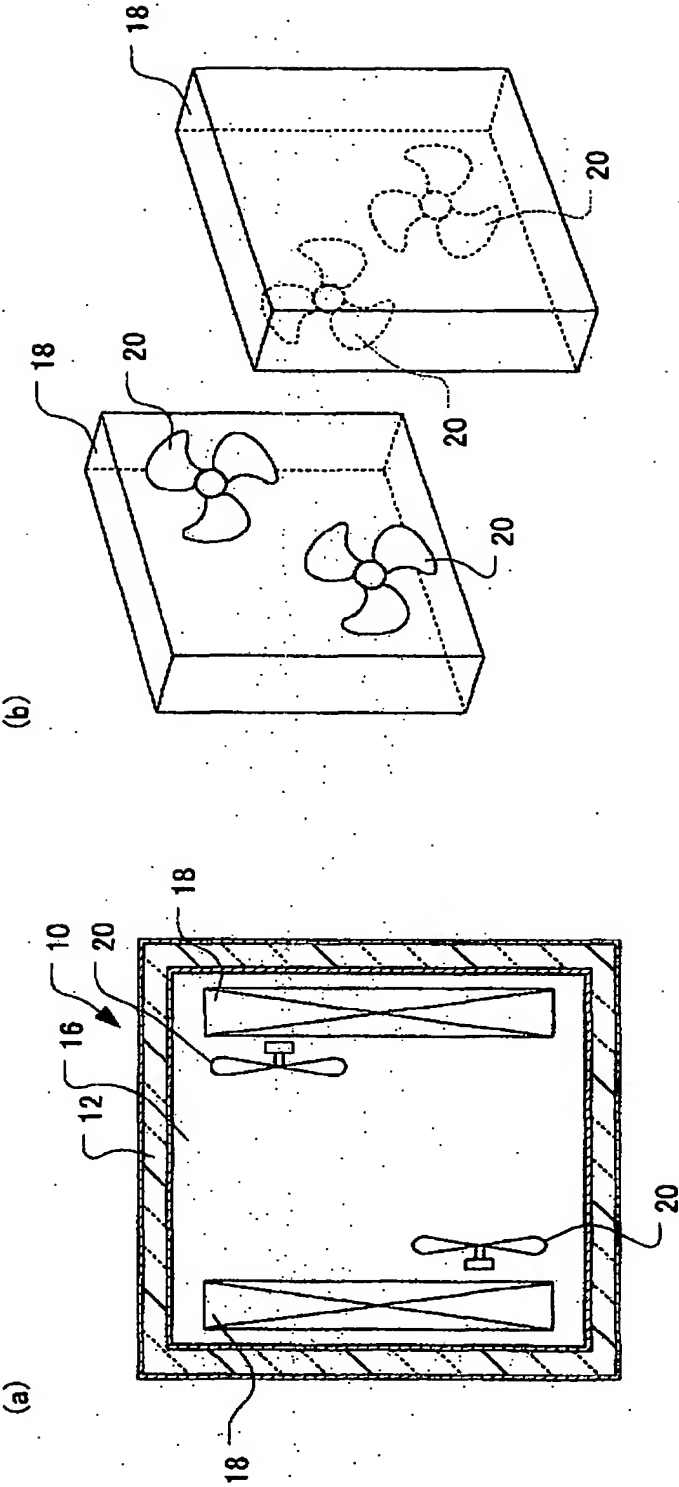
[図9]



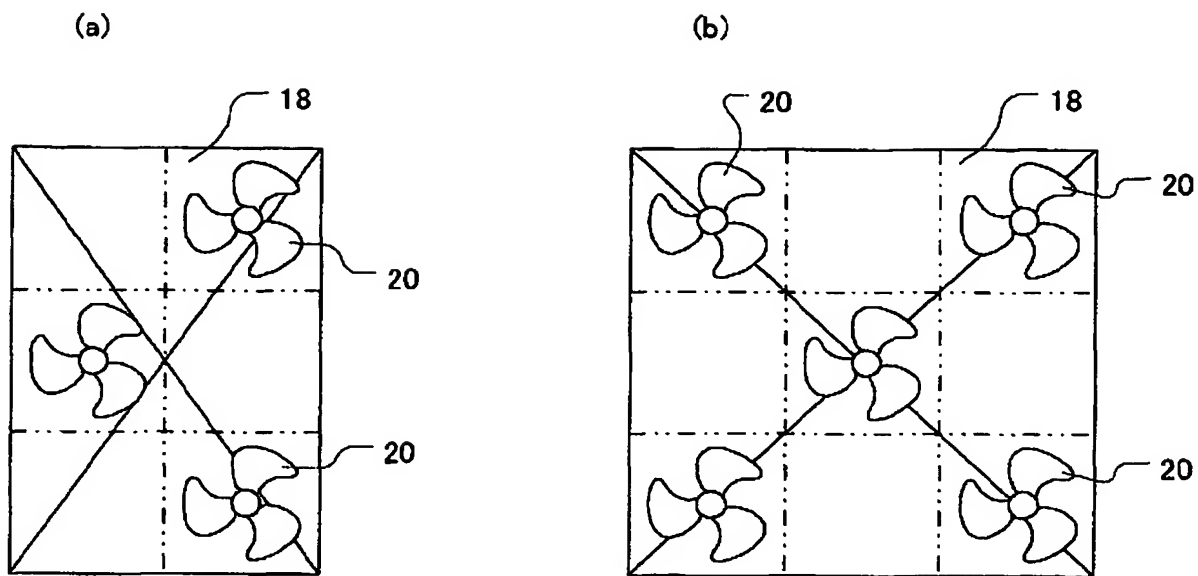
[図10]



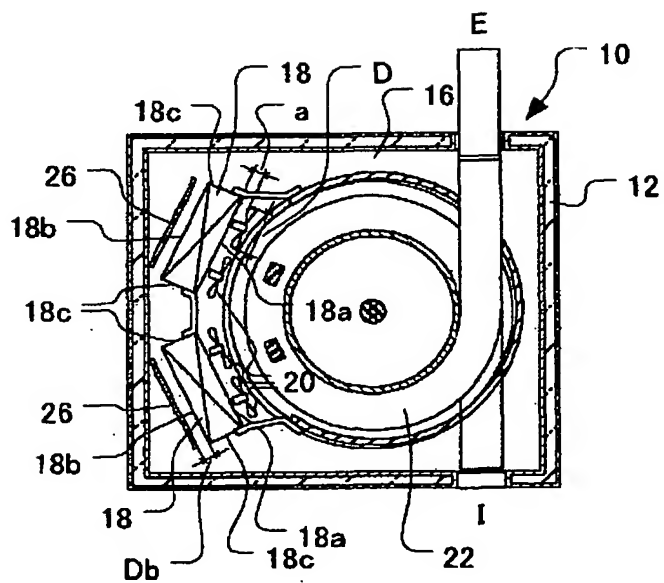
[図11]



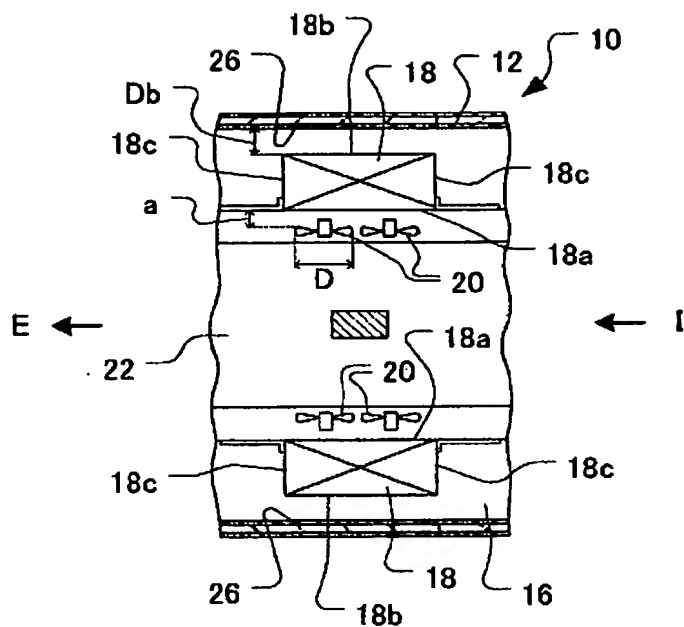
[図12]



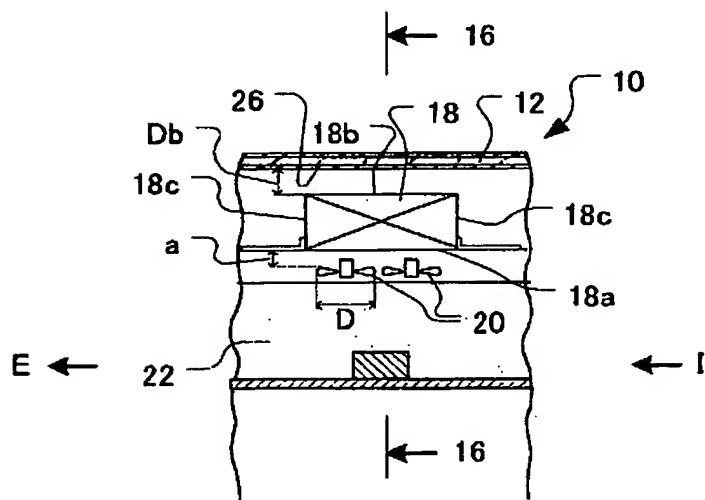
[図13]



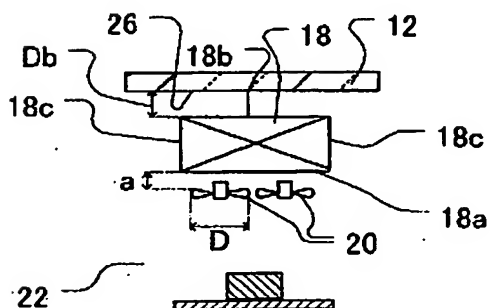
[図14]



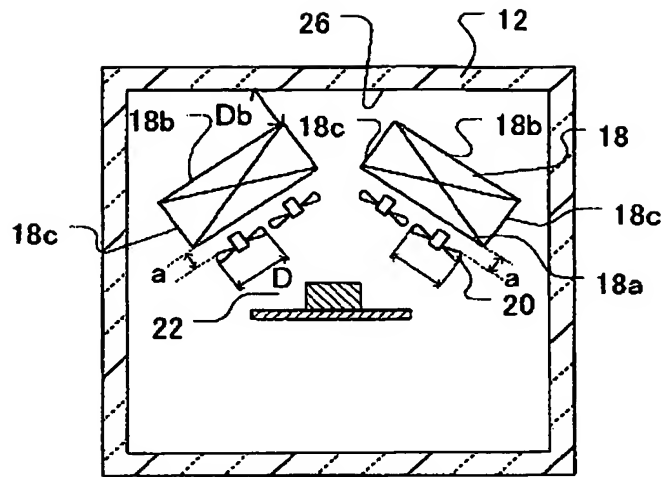
[図15]



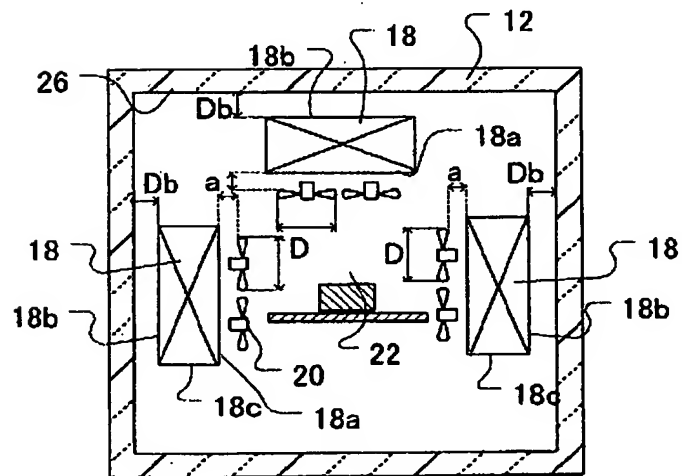
[図16]



[図17]



[図18]





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015847

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F25D17/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F25D17/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 99/047871 A1 (Kabushiki Kaisha Kyoei Dennetsu), 23 September, 1999 (23.09.99), All pages (Family: none)	1-6, 8-10 7
Y	JP 8-200923 A (Kabushiki Kaisha Kawasaki Seisakusho), 09 August, 1996 (09.08.96), All pages (Family: none)	7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
21 December, 2004 (21.12.04)Date of mailing of the international search report  
22 March, 2005 (22.03.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

<b>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</b> Int. Cl. F25D 17/06		
<b>B. 調査を行った分野</b> 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. F25D 17/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
<b>C. 関連すると認められる文献</b>		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO 99/047871 A1 (株式会社共栄電熱) 1999. 09. 23, 全頁 (ファミリーなし)	1-6、 8-10 7
Y		
Y	JP 8-200923 A (株式会社カワサキ製作所) 199 6. 08. 09, 全頁 (ファミリーなし)	7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行、日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 21. 12. 2004		国際調査報告の発送日 22. 3. 2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 長崎 洋一 電話番号 03-3581-1101 内線 3377